

PAT-NO: JP411311742A

Japan 11-311742

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 411311742 A

TITLE: ZOOM LENS

PUBN-DATE: November 9, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

| NAME          | COUNTRY |
|---------------|---------|
| ONO, SHUSUKE  | N/A     |
| YAMADA, KATSU | N/A     |

ASSIGNEE-INFORMATION:

| NAME                           | COUNTRY |
|--------------------------------|---------|
| MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD | N/A     |

APPL-NO: JP10118780


APPL-DATE: April 28, 1998

INT-CL (IPC): G02B015/167, G02B013/18

ABSTRACT:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a zoom lens which is small in size and light in weight and where chromatic aberration deterioration is restrained by moving an entire 3rd lens group fixed with respect to an image surface at the time of variable power and focusing in a direction perpendicular to an optical axis in the zoom lens consisting of four lens groups.

**SOLUTION:** This zoom lens is provided with a 1st lens group 11 having positive refractive power and fixed with respect to the image surface, a 2nd lens group 12 having negative refractive power and performing variable power action by moving on the optical axis, the 3rd lens group 13 fixed with respect to the image surface and having the positive refractive power, and a 4th lens group 14 moving on the optical axis so that the image surface fluctuated by the movement of the 2nd lens group 12 and the movement of an object may be kept at a fixed position from a reference surface and having the positive refractive power in order from the object side. By moving the entire 3rd lens group 13 perpendicularly to the optical axis, the movement of the image in the case of camera shake is corrected. Thus, the zoom lens is miniaturized and the aberration deterioration is restrained because the entire group whose optical performance is well adjusted is decentered.



COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-311742

(43)公開日 平成11年(1999)11月9日

(51)IntCl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 15/167  
13/18

識別記号

F I

G 0 2 B 15/167  
13/18

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 18 頁)

(21)出願番号 特願平10-118780

(22)出願日 平成10年(1998)4月28日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 小野 周佑

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 山田 克

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

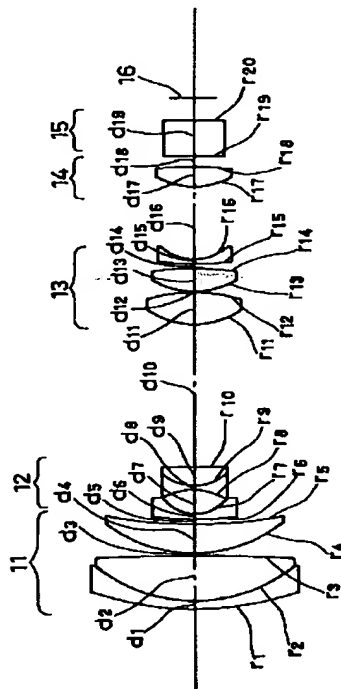
(74)代理人 弁理士 池内 寛幸 (外1名)

(54)【発明の名称】 ズームレンズ

(57)【要約】

【課題】 4群ズームレンズにおいて変倍及びフォーカス時に像面に対して固定されている第3レンズ群全体を光軸と垂直方向に動かすことにより、小型・軽量で色収差の劣化の少ないズームレンズを提供する。

【解決手段】 物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群11と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群12と、像面に対して固定された正の屈折力の第3レンズ群13と、第2レンズ群12の移動、および物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力の第4レンズ群14とを備え、第3レンズ群13全体を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正する。このことにより小型化でき、光学性能のまとまった群全体を偏芯させるので収差の劣化も小さくすむ。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、像面に対して固定された正の屈折力の第3レンズ群と、前記第2レンズ群の移動、および物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力の第4レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群は3枚のレンズを有し、物体側が正レンズで、残りの2枚のレンズが正レンズと負レンズで、前記第3レンズ群全体を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正することを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】 前記残りの2枚のレンズが、物体側より正レンズ、負レンズの順に配列されている請求項1に記載のズームレンズ。

【請求項3】 前記残りの2枚のレンズが、物体側より負レンズ、正レンズの順に配列されている請求項1に記載のズームレンズ。

【請求項4】 前記残りの2枚のレンズが、正レンズと負レンズとの接合レンズである請求項2または3に記載のズームレンズ。

【請求項5】 前記第3レンズ群は少なくとも1面の非球面を含む請求項1から4のいずれかに記載のズームレンズ。

【請求項6】 前記第4レンズ群は少なくとも1面の非球面を含む正レンズである請求項1から5のいずれかに記載のズームレンズ。

【請求項7】 手振れ補正時の全系の焦点距離  $f$  における前記第3レンズ群の移動量を  $Y$ 、望遠端における前記第3レンズ群の移動量を  $Y_t$ 、望遠端の焦点距離を  $f_t$  とすると、 $Y_t > Y$  及び  $(Y/Y_t) / (f/f_t) < 1.5$  の関係を満足する請求項1から6のいずれかに記載のズームレンズ。

【請求項8】 前記第3レンズ群の焦点距離を  $f_3$ 、広角端における全系の焦点距離  $f_w$  とすると、 $0 < f_3/f_w < 4.0$  の関係を満足する請求項1から7のいずれかに記載のズームレンズ。

【請求項9】 前記第3レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を  $R_{10}$ 、外周部の局所的曲率半径  $R_{11}$  とすると、 $1.05 < R_{11}/R_{10} < 2.5$  の関係を満足する請求項1から8のいずれかに記載のズームレンズ。

【請求項10】 前記第4レンズ群のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を  $R_{20}$ 、外周部の局所的曲率半径を  $R_{21}$  とすると、

$1.05 < R_{21}/R_{20} < 2.0$  の関係を満足する請求項1から9のいずれかに記載のズームレンズ。

【請求項11】 請求項1から10のいずれかに記載のズームレンズを用いたビデオカメラ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ビデオカメラなどに用いられるズームレンズに関し、特に手振れ、振動等によって生じる像の振れを光学的に補正する手振れ補正用ズームレンズに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来よりビデオカメラ等の撮影系には、手振れなどの振動を防ぐ振れ防止機能は必須となっており、様々なタイプの防振光学系に用いられるズームレンズが提案されている。

【0003】例えば、特開平8-29737号公報に提案されているズームレンズは、ズームレンズの前面に2枚構成の手振れ補正用の光学系を装着し、そのうちのいずれか1枚を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れによる像の移動を補正している。

【0004】また、特開平7-128619号公報に提案されているズームレンズは、4群構成のズームレンズで、複数枚のレンズで構成されている第3群の一部を光軸に対して垂直に移動させることによって手振れによる像の移動を補正している。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平8-29737号公報に提案されているズームレンズは、手振れ補正用の光学系をズームレンズの前面に装着するために、手振れ補正用の光学系のレンズ径が大きくなり、それに伴い装置全体も大きくなり、駆動系への負担も大きくなる。そのため、小型、軽量、省電力化に不利であるという問題があった。

【0006】また、特開平7-128619号公報に提案されているズームレンズは、像面に対して固定している第3レンズ群の一部を光軸に対して垂直に可動させることにより手振れによる像の揺れを補正しているので、ズームレンズ前面に手振れ補正用の光学系を装着するタイプと比較して大きさの点では有利であるが、第3群の一部を動かしているためにレンズシフト時の収差の劣化、特に色収差の劣化が大きいという問題があった。

【0007】本発明は前記従来の問題を解決するものであり、4群ズームレンズにおいて変倍及びフォーカス時に像面に対して固定されている第3レンズ群全体を光軸と垂直方向に動かすことにより、小型・軽量で色収差の劣化の少ないズームレンズを提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、像面に対して固定された正の屈折力の第3レンズ群と、前記第2レンズ群の移動、およ

び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力の第4レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群は3枚のレンズを有し、物体側が正レンズで、残りの2枚が正レンズと負レンズで、前記第3レンズ群全体を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正することを特徴とする。

【0009】前記のようなズームレンズによれば、径の小さいレンズを移動させることによって手振れの補正を行うので、レンズの前面に手振れ補正用の光学系を装着するタイプに比して小型化に有利である。また、一般にズームレンズは各群毎の収差性能を整えることによって、変倍時の光学性能の劣化を小さくしている。すなわち、群内部の一部のレンズを可動させるタイプと比較して、光学性能のまとまっている群全体を偏芯させるので収差の劣化も小さくすむ。

【0010】前記ズームレンズにおいては、前記残りの2枚のレンズが、物体側より正レンズ、負レンズの順に配列されていることが好ましい。また、前記残りの2枚のレンズが、物体側より負レンズ、正レンズの順に配列されていることが好ましい。

【0011】また、前記残りの2枚のレンズが、正レンズと負レンズとの接合レンズであることが好ましい。また、前記各ズームレンズにおいては、前記第3レンズ群は少なくとも1面の非球面を含むことが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、静止時とともに手振れ補正時の収差の補正を効果的に行うことができる。

【0012】また、前記第4レンズ群は少なくとも1面の非球面を含む正レンズであることが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、静止時とともに手振れ補正時の収差の補正を効果的に行うことができる。

【0013】また、手振れ補正時の全系の焦点距離 $f$ における前記第3レンズ群の移動量を $Y$ 、望遠端における前記第3レンズ群の移動量を $Y_t$ 、望遠端の焦点距離を $f_t$ とすると、 $Y_t > Y$ 及び $(Y/Y_t) / (f/f_t) < 1.5$ の関係を満足することが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、光学性能の劣化を防止することができる。

【0014】また、前記第3レンズ群の焦点距離を $f_3$ 、広角端における全系の焦点距離 $f_w$ とすると、 $2.0 < f_3/f_w < 4.0$ の関係を満足することが好ましい。前記のような関係を満足することにより、手振れ補正時のシフト量を小さく、ズームレンズの全長を短く抑えることができるので、小型のズームレンズが実現できる。

【0015】また、前記第3レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を $R_{10}$ 、外周部の局所的曲率半径 $R_{11}$ とすると、 $1.05 < R_{11}/R_{10} < 2.5$ の関係を満足することが好ましい。前記のような関係を満足することによ

り、球面収差を良好に補正することができる。

【0016】また、前記第4レンズ群のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を $R_{20}$ 、外周部の局所的曲率半径を $R_{21}$ とすると、 $1.05 < R_{21}/R_{20} < 2.0$ の関係を満足することが好ましい。前記のような関係を満足することにより、軸外光の上光束のコマ収差を良好に補正することができる。

【0017】次に、本発明のビデオカメラは、前記各ズームレンズを用いている。前記のようなビデオカメラによれば、小型かつ手振れ補正機能を有するビデオカメラを実現できる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明のズームレンズの一実施形態について図面を用いて説明する。

(実施の形態1) 図1は、実施形態1に係るズームレンズを示している。物体位置から像面に向かって第1レンズ群11、第2レンズ群12、第3レンズ群13、第4レンズ群14、光学ローパスフィルターとCCDのフェースプレートに等価な平板15が配置されている。

【0019】第1レンズ群11は正の屈折力を持ち、像面16に対して変倍、フォーカス時も固定されている。第2レンズ群12は負の屈折力を持ち、光軸を移動することにより変倍作用をするレンズ群である。第3レンズ群13は物体側より正レンズ、正レンズ、負レンズの順に配列されており、変倍及びフォーカス時には像面16に対して固定されている。第4レンズ群14は1枚の正レンズで構成され、光軸上を移動することにより変倍による像の移動とフォーカス調整を同時に行う。手振れ発生時には、第3レンズ群13を光軸方向に対して垂直方向に動かすことによって像の振れを補正する。第3レンズ群13は、第1レンズ群11に比べてレンズ径が小さいので、第3レンズ群13を動かすことによる補正は駆動系への負担が小さく小電力化もできる。

【0020】手振れ補正時の全系の焦点距離 $f$ における補正レンズである第3レンズ群の移動量を $Y$ 、望遠端における第3レンズ群の移動量を $Y_t$ 、望遠端の焦点距離を $f_t$ とすると、以下の式(1)、(2)を満足することが好ましい。

$$\text{式(1)} \quad Y_t > Y$$

$$\text{式(2)} \quad (Y/Y_t) / (f/f_t) < 1.5$$

式(1)、(2)は補正レンズの移動量に関する式である。ズームレンズの場合、補正角が全ズーム域で一定のときには、ズーム比が大きいほど補正レンズの移動量は大きく、逆にズーム比が小さいほど補正レンズの移動量は小さくなる。式(1)、(2)の上限を越えると補正過剰となって光学性能の劣化が大きくなる。式(1)、(2)を満足することにより、静止時に比較して劣化の少ない光学性能を実現できる。

【0021】また、第3レンズ群の焦点距離を $f_3$ 、広角端における全系の焦点距離を $f_w$ としたとき、

式(3)  $2.0 < f_3 / f_w < 4.0$   
を満足することが好ましい。

【0022】式(3)は第3レンズ群のパワーに関するものである。下限を越えると、第3レンズ群を3枚で構成しても静止時、及び手振れ補正時の収差の補正が困難になる。上限を越えると手振れ補正時のシフト量が大きくなり、ズーム鏡筒のが太くなる。また、上限を越えると全長が長くなり、小型のズームレンズが実現できない。

【0023】また、シフトレンズ群である第3レンズ群とフォーカス作用を持つ第4レンズ群に少なくとも1面以上の非球面を導入することにより、静止時とともに手振れ補正時の収差の補正をより効果的に行うことができる。

【0024】本実施形態では、第3レンズ群の最も物体側レンズの物体側面の非球面形状が、以下の式(4)を満足することが好ましい。

式(4)  $1.05 < R_{11} / R_{10} < 2.5$

ここで、 $R_{10}$ は光軸近傍の局所的曲率半径、 $R_{11}$ は外周部の局所的曲率半径である。式(4)は第3レンズ群の最も物体側レンズの物体側面の非球面に関するものであり、球面収差を良好に補正する範囲を規定するものである。下限を越えると負の球面収差が発生し、上限を越えると補正過剰の結果正の球面収差が発生する。

【0025】また、第4レンズ群の物体の非球面形状が、以下の式(5)を満足することが好ましい。

式(5)  $1.05 < R_{21} / R_{20} < 2.0$

ここで、 $R_{20}$ は光軸近傍の局所的曲率半径、 $R_{21}$ は外周部の局所的曲率半径である。式(5)は第4レンズ群の物体側面の非球面に関するものであり、軸外光の上光束のコマ収差を良好に補正する範囲である。下限を越えると内向きのコマが発生し、逆に上限を越えると外向きのコマが発生する。

【0026】(実施の形態2)図2は、実施形態2に係るズームレンズを示している。物体位置から像面に向かって第1レンズ群61、第2レンズ群62、第3レンズ群63、第4レンズ群64、光学ローパスフィルターとCCDのフェースプレートに等価な平板65が配置されている。

【0027】第1レンズ群61は正の屈折力をもち、像面66に対して変倍、合焦時も固定されている。第2レンズ群62は負の屈折力をもち光軸を移動することにより変倍作用をするレンズ群である。第3レンズ群63は、物体側より順に、正レンズ、正レンズ、負レンズの順に配置された3枚のレンズで構成され、像面側の2枚は、正レンズと負レンズとの接合レンズである。また第3レンズ群63は、変倍及びフォーカス時には像面66に対して固定されている。第4レンズ群64は1枚の正レンズで構成され、光軸上を移動することにより変倍による像の移動とフォーカス調整を同時に行う。

【0028】手振れ発生時には、第3レンズ群63を光軸方向に対して垂直方向に動かすことによって像の振れを補正する。第3レンズ群63は、第1レンズ群61に比べてレンズ径が小さいので、第3レンズ群63を動かすことによる補正は駆動系への負担が小さく小電力化もできる。また、実施形態1と同様に式(1)～(5)を満足することが好ましい。

【0029】(実施の形態3)図3は、実施形態3に係るズームレンズを示している。物体位置から像面に向かって第1レンズ群111、第2レンズ群112、第3レンズ群113、第4レンズ群114、光学ローパスフィルターとCCDのフェースプレートに等価な平板115が配置される。

【0030】第1レンズ群111は正の屈折力をもち、像面116に対して変倍、合焦時も固定されている。第2レンズ群112は負の屈折力をもち光軸を移動することにより変倍作用をするレンズ群である。

【0031】第3レンズ群113は、3枚のレンズより構成され、物体側より正レンズ、負レンズ、正レンズの順に配列され、変倍及びフォーカス時には像面116に対して固定されている。第4レンズ群114は1枚の正レンズで構成され、光軸上を移動することにより変倍による像の移動とフォーカス調整を同時に行っている。

【0032】手振れ発生時には、第3レンズ群113を光軸方向に対して垂直方向に動かすことによって像の振れを補正している。第3レンズ群113は、第1レンズ群111に比べてレンズ径が小さいので、第3レンズ群113を動かすことによる補正は駆動系への負担が小さく小電力化もできる。また、実施形態1、2と同様に式(1)～(5)を満足することが好ましい。

【0033】(実施の形態4)図4は、実施形態4に係るズームレンズを示している。物体位置から像面に向かって第1レンズ群161、第2レンズ群162、第3レンズ群163、第4レンズ群164、光学ローパスフィルターとCCDのフェースプレートに等価な平板165が配置される。

【0034】第1レンズ群161は正の屈折力をもち、像面166に対して変倍、合焦時も固定されている。第2レンズ群162は負の屈折力をもち光軸を移動することにより変倍作用をするレンズ群である。第3レンズ群163は、物体側より順に、正レンズ、負レンズ、正レンズの順に配置され、像面側の2枚は負レンズと正レンズとの接合レンズである。また第3レンズ群163は、変倍及びフォーカス時には像面166に対して固定されている。第4レンズ群164は1枚の正レンズで構成され、光軸上を移動することにより変倍による像の移動とフォーカス調整を同時に行っている。

【0035】手振れ発生時には、第3レンズ群163を光軸方向に対して垂直方向に動かすことによって像の振れを補正している。第3レンズ群163は、第1レンズ

群161に比べてレンズ径が小さいので、第3レンズ群113を動かすことによる補正は駆動系への負担が小さく小電力化もできる。また、実施形態1〜3と同様に式(1)〜(5)を満足することが好ましい。

(実施の形態5) 図5は、本発明に係るビデオカメラの一実施形態を示している。前記実施形態1〜4のズームレンズの第1レンズ群と第2レンズ群211、第3レンズ群212、第4レンズ群213、撮像素子214、信号処理回路215、手振れ検出系216、手振れ補正駆動機構217から構成されている。このことにより、小型・高性能な手振れ機能を有するビデオカメラを実現することが出来る。

【0036】

【実施例】(実施例1) 以下の表1に、前記実施形態1に係るズームレンズの実施例を示す。表1において、r(mm)はレンズの曲率半径、d(mm)はレンズの肉厚またはレンズの空気間隔、nは各レンズのd線に対する屈折率、νは各レンズのd線に対するアッベ数を示している(以下の実施例2〜4についても同じ)。

【0037】

【表1】

| 群  | 面  | r        | d    | n       | ν    |
|----|----|----------|------|---------|------|
| 1  | 1  | 31.089   | 0.80 | 1.80518 | 25.4 |
|    | 2  | 15.820   | 4.50 | 1.58913 | 61.2 |
|    | 3  | -171.154 | 0.15 |         |      |
|    | 4  | 14.480   | 3.00 | 1.60311 | 60.7 |
|    | 5  | 48.740   | 可変   |         |      |
| 2  | 6  | 48.740   | 0.50 | 1.77250 | 49.6 |
|    | 7  | 4.208    | 2.34 |         |      |
|    | 8  | -8.647   | 0.55 | 1.60602 | 57.4 |
|    | 9  | 5.292    | 1.75 | 1.80518 | 25.4 |
|    | 10 | 88.671   | 可変   |         |      |
| 3  | 11 | 7.288    | 3.25 | 1.51450 | 63.1 |
|    | 12 | -14.052  | 0.10 |         |      |
|    | 13 | 9.072    | 2.20 | 1.51895 | 57.3 |
|    | 14 | -37.099  | 0.50 |         |      |
|    | 15 | 60.905   | 0.50 | 1.84868 | 25.4 |
| 4  | 16 | 5.422    | 可変   |         |      |
|    | 17 | 7.232    | 2.00 | 1.51450 | 63.1 |
| 5  | 18 | -42.485  | 可変   |         |      |
|    | 19 | ∞        | 3.70 | 1.51633 | 64.1 |
| 20 | 20 | ∞        | -    |         |      |

20

30

40

\*

$$SAG = \frac{H^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+K)(H/R)^2}} + D \cdot H^4 + E \cdot H^6 + F \cdot H^8$$

【0040】SAG: 光軸からの高さがHにおける非球面上の点の非球面頂点からの距離

H: 光軸からの高さ

R: 非球面頂点の曲率半径

K: 円錐常数

※D, E, F: 非球面係数

実施例1のズームレンズの非球面形状を以下の表2に示す、

【0041】

※【表2】

| 面 | 8                         | 11                        | 12                        | 17                        |
|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| K | -3.46709                  | -1.57334                  | -4.56016                  | -1.39803                  |
| D | $-1.36790 \times 10^{-3}$ | $-6.68922 \times 10^{-5}$ | $1.39115 \times 10^{-5}$  | $1.90786 \times 10^{-4}$  |
| E | $-1.82278 \times 10^{-5}$ | $-1.31623 \times 10^{-6}$ | $-1.82005 \times 10^{-6}$ | $9.90799 \times 10^{-6}$  |
| F | $-5.96614 \times 10^{-7}$ | $8.53637 \times 10^{-8}$  | $1.00888 \times 10^{-7}$  | $-6.93646 \times 10^{-7}$ |

【0042】また、ズーミングにより可変な空気間隔の実施例としてレンズ先端から測って2m位置の物点の場合の値を以下の表3に示す。表3中、標準位置は第3レンズ群と第4レンズ群が最接近する位置である。f (mm)、F/NO、 $\omega$  (°) は、表1のズームレンズの広角端、標準位置、望遠端のそれぞれにおける焦点距離、Fナンバー、入射半画角である。また、0.5度の補正時の第3レンズ群のシフト量Yも表3に示している。

【0043】

【表3】

|          | 広角端    | 標準     | 望遠端    |
|----------|--------|--------|--------|
| f        | 4.350  | 23.464 | 48.623 |
| F/NO     | 1.873  | 2.096  | 2.490  |
| $\omega$ | 28.770 | 5.415  | 2.638  |
| d5       | 0.500  | 10.344 | 12.893 |
| d10      | 14.442 | 4.597  | 2.049  |
| d16      | 7.282  | 2.393  | 5.880  |
| d18      | 1.012  | 5.880  | 2.393  |
| Y        | 0.034  | 0.197  | 0.392  |
| (2)式     | 0.972  | 1.041  | 1.000  |

【0044】表3に示したように実施例1では第3レンズ群の移動量は、前記式(1)、(2)を満足し、静止時に比較して劣化の少ない光学性能を実現している。また実施例1は、以下の表4に示したように、第3レンズ群の焦点距離f3は前記式(3)を満足し、小型のズームレンズを実現している。

【0045】

【表4】

| f <sub>w</sub> | f <sub>3</sub> | (3)式(f <sub>3</sub> /f <sub>w</sub> ) |
|----------------|----------------|---------------------------------------|
| 4.350          | 11.311         | 2.60                                  |

【0046】また、実施例1は第3レンズ群の最も物体側のレンズは両面が非球面であり、特に物体側の面の光軸近傍の局所的曲率半径R10と外周部の局所的曲率半径R11が以下の表5に示す値を持ち、前記式(4)を満たし、静止時のみならず手振れ補正時も優れた収差性能を実現し、特によく補正された球面収差を実現している。

【0047】

【表5】

| R10   | R11    | (4)式(R11/R10) |
|-------|--------|---------------|
| 7.268 | 13.516 | 1.86          |

【0048】また、第4レンズ群のレンズの物体側面が非球面であり、光軸近傍の局所的曲率半径R20と外周部の局所的曲率半径R21が以下の表6に示す値を持ち、前記式(5)を満たし、静止時のみならず手振れ補正時も優れた収差性能を実現し、特に良好なコマ収差を実現している。

【0049】

20 【表6】

| R20   | R21    | (5)式(R21/R20) |
|-------|--------|---------------|
| 7.232 | 10.112 | 1.40          |

【0050】図6～8に表1に示したズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における静止時の収差性能図を示す。各図において、図(a)はd線に対する球面収差を示す図である。図(b)は非点収差を示す図で、実線はサジタル像面湾曲、点線はメリディオナル像面湾曲を示している。図(c)は歪曲収差を示す図である。図(d)は軸上色収差を示す図であって、実線はd線、点線はF線、波線はC線に対する値を示している。図(e)は倍率色収差を示す図であって、点線はF線、波線はC線に対する値を示している。以上の図(a)～(e)の説明は、以下の図10～12、図14～16、図18～20についても同じである。

【0051】また、図9に0.5度補正時の望遠端での収差性能を示している。図9(a)は0.75相対画角、図9(b)は軸上、図9(c)は-0.75相対画角での横収差を示し、実線はd線、点線はF線、波線はC線に対する値を示している(以下の図13、17、21についても同じ)。図6～9から分かるように実施例1に係るズームレンズは、良好な収差性能を示している。

【0052】(実施例2)以下の表7に、前記実施形態2に係るズームレンズの実施例を示す。

【0053】

【表7】

(7)

特開平11-311742

11

12

| 群 | 面  | r        | d    | n       | v    |
|---|----|----------|------|---------|------|
| 1 | 1  | 31.758   | 0.90 | 1.80518 | 25.4 |
|   | 2  | 15.951   | 4.50 | 1.58913 | 61.2 |
|   | 3  | -135.286 | 0.15 |         |      |
|   | 4  | 14.102   | 3.00 | 1.58913 | 61.2 |
|   | 5  | 45.000   | 可変   |         |      |
| 2 | 6  | 45.000   | 0.50 | 1.77250 | 49.6 |
|   | 7  | 4.188    | 2.36 |         |      |
|   | 8  | -6.630   | 0.70 | 1.60602 | 57.4 |
|   | 9  | 5.382    | 1.75 | 1.80518 | 25.4 |
|   | 10 | 88.671   | 可変   |         |      |
| 3 | 11 | 6.731    | 3.50 | 1.60602 | 57.4 |
|   | 12 | -11.394  | 0.50 |         |      |
|   | 13 | 12.785   | 1.70 | 1.51633 | 54.1 |
|   | 14 | -350.000 | 0.50 | 1.84686 | 25.4 |
|   | 15 | 5.875    | 可変   |         |      |
| 4 | 16 | 7.945    | 1.95 | 1.51450 | 63.1 |
|   | 17 | -28.581  | 可変   |         |      |
| 5 | 18 | $\infty$ | 3.70 | 1.51633 | 64.1 |
|   | 19 | $\infty$ | -    |         |      |

\*【0054】実施例2のズームレンズの非球面形状を以下の表8に示す、  
【0055】  
【表8】

10

\*

| 面 | 8                         | 11                        | 12                        | 16                        |
|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| K | -3.78187                  | -1.49571                  | -5.54316                  | -2.04980                  |
| D | $-1.52553 \times 10^{-3}$ | $6.24513 \times 10^{-5}$  | $9.21711 \times 10^{-6}$  | $3.68450 \times 10^{-4}$  |
| E | $-4.26600 \times 10^{-6}$ | $-3.45653 \times 10^{-6}$ | $-4.27080 \times 10^{-6}$ | $-8.68455 \times 10^{-6}$ |
| F | $-1.29623 \times 10^{-6}$ | $1.02115 \times 10^{-7}$  | $1.47247 \times 10^{-7}$  | $-2.70755 \times 10^{-9}$ |

【0056】ズーム間隔とシフト量を以下の表9に示す。

※

【0057】

【表9】

| f <sub>w</sub> | f <sub>3</sub> | (3)式(f <sub>3</sub> /f <sub>w</sub> ) |
|----------------|----------------|---------------------------------------|
| 4.350          | 11.317         | 2.60                                  |

30

|                 | 広角端    | 標準     | 望遠端    |
|-----------------|--------|--------|--------|
| f               | 4.355  | 23.464 | 48.623 |
| F/NO            | 1.857  | 2.096  | 2.490  |
| $\omega$        | 28.579 | 5.415  | 2.638  |
| d <sub>5</sub>  | 0.500  | 10.344 | 12.893 |
| d <sub>10</sub> | 14.415 | 4.597  | 2.049  |
| d <sub>15</sub> | 7.282  | 2.393  | 5.880  |
| d <sub>17</sub> | 1.012  | 5.880  | 2.393  |
| Y               | -0.034 | 0.195  | 0.392  |
| (2)式            | 0.970  | 1.027  | 1.000  |

【0058】表9に示したように第3レンズ群の移動量は、前記式(1)、(2)を満足し、静止時に比較して劣化の少ない光学性能を実現している。また以下の表10に示したように、第3レンズ群の焦点距離f<sub>3</sub>は前記式(3)を満足し、小型のズームレンズを実現している。

【0059】

【表10】

※

【0061】  
【表11】

| R <sub>10</sub> | R <sub>11</sub> | (4)式(R <sub>11</sub> /R <sub>10</sub> ) |
|-----------------|-----------------|---|
| 6.731           | 12.417          | 1.85                                    |

40

【0060】また、実施例2は第3レンズ群の最も物体側のレンズは両面が非球面であり、特に物体側の面の光軸近傍の局所的曲率半径R<sub>10</sub>と外周部の局所的曲率半径R<sub>11</sub>が以下の表11に示す値を持ち、前記式(4)を満たし、静止時のみならず手振れ補正時も優れた収差性能を実現し、特によく補正された球面収差を実現している。

【0062】また、第4レンズ群のレンズの物体側面が非球面であり、光軸近傍の局所的曲率半径R<sub>20</sub>と外周部の局所的曲率半径R<sub>21</sub>が以下の表12に示す値を持ち、前記式(5)を満たし、静止時のみならず手振れ補正時も優れた収差性能を実現し、特に良好なコマ収差を

50

実現している。

【0063】

【表12】

| R20   | R21    | (5)式(R21/R20) |
|-------|--------|---------------|
| 7.945 | 11.021 | 1.39          |

【0064】図10～12に表7に示したズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における静止時の収差性能図を、図13に0.5度補正時の望遠端での収差性能を示している。図10～13から分かるように、実施例2に係るズームレンズは良好な収差性能を示している。

【0065】(実施例3)以下の表13に、前記実施形態3に係るズームレンズの実施例を示す。本実施例の第1レンズ群と第2レンズ群は表1に示した実施例1のものと同じである。

\*【0066】

【表13】

| 群 | 面  | r       | d    | n       | v    |
|---|----|---------|------|---------|------|
| 3 | 11 | 6.854   | 3.95 | 1.51450 | 63.1 |
|   | 12 | -7.934  | 1.20 |         |      |
|   | 13 | -10.797 | 0.50 | 1.78472 | 25.7 |
|   | 14 | 16.985  | 0.88 |         |      |
|   | 15 | -21.096 | 2.00 | 1.51895 | 57.3 |
|   | 16 | -6.983  | 可変   |         |      |
| 4 | 17 | 9.141   | 1.90 | 1.51450 | 63.1 |
|   | 18 | 335.606 | 可変   |         |      |
| 5 | 19 | ∞       | 3.70 | 1.51833 | 64.1 |
|   | 20 | ∞       | -    |         |      |

【0067】実施例3のズームレンズの非球面形状を以下の表14に示す。

【0068】

【表14】

| 面 | 8                         | 11                        | 12                       | 17                        |
|---|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| K | -3.48709                  | -1.99011                  | -3.12036                 | -1.04888                  |
| D | $-1.36790 \times 10^{-3}$ | $2.73697 \times 10^{-4}$  | $2.30462 \times 10^{-5}$ | $1.27223 \times 10^{-4}$  |
| E | $-1.82278 \times 10^{-5}$ | $-2.65183 \times 10^{-6}$ | $1.73552 \times 10^{-6}$ | $-1.69913 \times 10^{-7}$ |
| F | $-5.96614 \times 10^{-7}$ | $2.37367 \times 10^{-7}$  | $1.42772 \times 10^{-7}$ | $-4.55207 \times 10^{-8}$ |

【0069】ズーム間隔とシフト量を以下の表15に示す。

【0070】

【表15】

|          | 広角端    | 標準     | 望遠端    |
|----------|--------|--------|--------|
| f        | 4.246  | 21.577 | 47.769 |
| F/NO     | 1.859  | 2.003  | 2.426  |
| $\omega$ | 29.455 | 5.923  | 2.694  |
| d5       | 0.500  | 10.344 | 12.893 |
| d10      | 14.442 | 4.597  | 2.049  |
| d16      | 7.261  | 2.300  | 5.779  |
| d18      | 1.013  | 5.973  | 2.495  |
| Y        | 0.031  | 0.161  | 0.347  |
| (2)式     | 1.012  | 1.027  | 1.000  |

【0071】表15に示したように第3レンズ群の移動量は、式(1)と式(2)を満足し、静止時に比較して劣化の少ない光学性能を実現している。また以下の表16に示すように、第3レンズ群の焦点距離f3は式(3)を満足し、小型のズームレンズを実現している。

【0072】

【表16】

| f <sub>w</sub> | f <sub>3</sub> | (3)式(f <sub>3</sub> /f <sub>w</sub> ) |
|----------------|----------------|---------------------------------------|
| 4.246          | 13.079         | 3.08                                  |

※【0073】実施例3は第3レンズ群の最も物体側のレンズは両面が非球面であり、特に物体側の面の光軸近傍の局所的曲率半径R10と外周部の局所的曲率半径R11が以下の表17に示す値を持ち、式(4)を満たし、静止時のみならず手振れ補正時も優れた収差性能を実現し、特によく補正された球面収差を実現している。

【0074】

【表17】

| R10   | R11   | (4)式(R11/R10) |
|-------|-------|---------------|
| 6.854 | 8.352 | 1.22          |

【0075】第4レンズ群のレンズの物体側面が非球面であり、光軸近傍の局所的曲率半径R20と外周部の局所的曲率半径R21が以下の表18に示す値を持ち、前記式(5)を満たし、静止時のみならず手振れ補正時も優れた収差性能を実現し、特に良好なコマ収差を実現している。

【0076】

【表18】

| R20   | R21    | (5)式(R21/R20) |
|-------|--------|---------------|
| 9.141 | 10.416 | 1.14          |

【0077】図14～16に表13に示したズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における静止時の収差性能図を、図17に0.5度補正時の望遠端での収差性能を示す。図14～17から分かるように、実施例3に係るズームレンズは良好な収差性能を示している。

【0078】（実施例4）以下の表19に前記実施形態4に係るズームレンズの実施例を示す。本実施例の第1レンズ群と第2レンズ群は表1に示した実施例1のものと同じである。

【0079】

10

【表19】

| 群 | 面  | r        | d    | n       | 面    |
|---|----|----------|------|---------|------|
| 3 | 11 | 9.762    | 3.00 | 1.51450 | 63.1 |
|   | 12 | -11.531  | 1.20 |         |      |
|   | 13 | 13.057   | 0.50 | 1.75520 | 27.5 |
|   | 14 | -8.987   | 3.10 | 1.53358 | 51.6 |
|   | 15 | -6.983   | 可変   |         |      |
| 4 | 16 | 15.087   | 1.80 | 1.51450 | 63.1 |
|   | 17 | -51.013  | 可変   |         |      |
| 5 | 18 | $\infty$ | 3.70 | 1.51633 | 64.1 |
|   | 19 | $\infty$ | -    |         |      |

20

\*

| 面 | 8                         | 11                        | 12                       | 17                        |
|---|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| K | -3.46709                  | -3.79890                  | -1.61290                 | -2.22934                  |
| D | $-1.36790 \times 10^{-3}$ | $1.01179 \times 10^{-4}$  | $4.06410 \times 10^{-5}$ | $-1.33735 \times 10^{-5}$ |
| E | $-1.82278 \times 10^{-5}$ | $-8.62308 \times 10^{-7}$ | $8.30510 \times 10^{-7}$ | $1.01922 \times 10^{-6}$  |
| F | $-5.96614 \times 10^{-7}$ | $1.67378 \times 10^{-7}$  | $1.66830 \times 10^{-7}$ | $3.34079 \times 10^{-8}$  |

【0082】ズーム間隔とシフト量を表21に示す。

※

【0083】

30

【表21】

|          | 広角端    | 標準     | 望遠端    |
|----------|--------|--------|--------|
| f        | 4.224  | 22.092 | 47.644 |
| F/NO     | 1.823  | 2.112  | 2.441  |
| $\omega$ | 29.569 | 5.749  | 2.672  |
| d5       | 0.500  | 10.344 | 12.893 |
| d10      | 14.442 | 4.597  | 2.049  |
| d15      | 7.260  | 1.815  | 5.657  |
| d17      | 1.014  | 6.459  | 2.617  |
| Y        | 0.030  | 0.150  | 0.332  |
| (2)式     | 1.016  | 0.974  | 1.000  |

| f w   | f 3    | (3)式(f3/fw) |
|-------|--------|-------------|
| 4.224 | 13.100 | 3.10        |

40

【0086】また、実施例4は第3レンズ群の最も物体側のレンズは両面が非球面であり、特に物体側の面の光軸近傍の局所的曲率半径R10と外周部の局所的曲率半径R11が以下の表23に示す値を持ち、前記式(4)を満たし、静止時のみならず手振れ補正時も優れた収差性能を実現し、特によく補正された球面収差を実現している。

【0087】

【表23】

| R10   | R11    | (4)式(R11/R10) |
|-------|--------|---------------|
| 9.762 | 10.339 | 1.06          |

【0084】表21に示したように第3レンズ群の移動量は、前記式(1)と(2)とを満足し、静止時に比較して劣化の少ない光学性能を実現している。また、以下の表22に示すように、第3レンズ群の焦点距離f3は前記式(3)を満足し、小型のズームレンズを実現している。

【0085】

【表22】

【0088】また、第4レンズ群のレンズの物体側面が非球面であり、光軸近傍の局所的曲率半径R20と外周部の局所的曲率半径R21が以下の表24に示す値を持

※

50

ち、式(5)を満たし、静止時のみならず手振れ補正時も優れた収差性能を、特に良好なコマ収差を実現している。

【0089】

【表24】

| R20    | R21    | (5)式(R21/R20) |
|--------|--------|---------------|
| 15.087 | 16.164 | 1.07          |

【0090】図18～20に表13に示したズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における静止時の収差性能図を、図21に0.5度補正時の望遠端での収差性能を示す。図18～21から分かるように、実施例4に係るズームレンズは良好な収差性能を示している。

【0091】

【発明の効果】以上のように、本発明のズームレンズによれば、3枚のレンズで構成された第3レンズ群全体を動かして手振れを補正することにより、径の小さいレンズを移動させることによって手振れの補正を行うことになるので、レンズの前面に手振れ補正用の光学系を装着するタイプに比して小型化にかなり有利である。また、第3群全体を偏芯させるので、群内部の一部のレンズを可動させるタイプと比較して、収差の劣化も小さくてすむ。

【0092】また、本発明のビデオカメラによれば、本発明のズームレンズを用いているので、小型かつ手振れ補正機能を有するビデオカメラを実現できる。

【図面の簡単な説明】

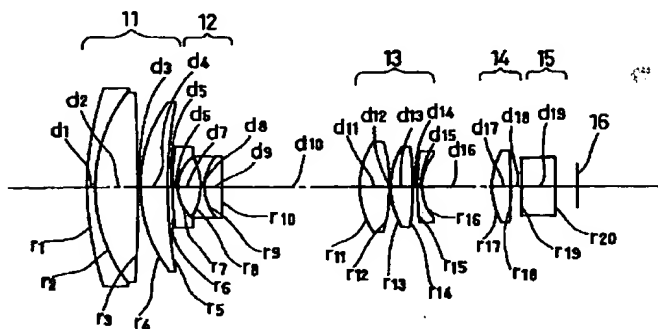
【図1】本発明の実施形態1に係るレンズ構成図

【図2】本発明の実施形態2に係るレンズ構成図

【図3】本発明の実施形態3に係るレンズ構成図

【図4】本発明の実施形態4に係るレンズ構成図

【図1】



【図5】本発明のビデオカメラの一実施形態の構成図

【図6】実施例1の広角端における静止時の収差図

【図7】実施例1の標準位置における静止時の収差図

【図8】実施例1の望遠端における静止時の収差図

【図9】実施例1の望遠端における0.5度補正時の収差図

【図10】実施例2の広角端における静止時の収差図

【図11】実施例2の標準位置における静止時の収差図

【図12】実施例2の望遠端における静止時の収差図

10 【図13】実施例2の望遠端における0.5度補正時の収差図

【図14】実施例3の広角端における静止時の収差図

【図15】実施例3の標準位置における静止時の収差図

【図16】実施例3の望遠端における静止時の収差図

【図17】実施例3の望遠端における0.5度補正時の収差図

【図18】実施例4の広角端における静止時の収差図

【図19】実施例4の標準位置における静止時の収差図

【図20】実施例4の望遠端における静止時の収差図

20 【図21】実施例4の望遠端における0.5度補正時の収差図

【符号の説明】

11, 61, 111 第1レンズ群

12, 62, 112 第2レンズ群

13, 63, 113, 212 第3レンズ群

14, 64, 114, 213 第4レンズ群

15, 65, 115 平板

16, 66, 116 像面

211 第1レンズ群と第2レンズ群

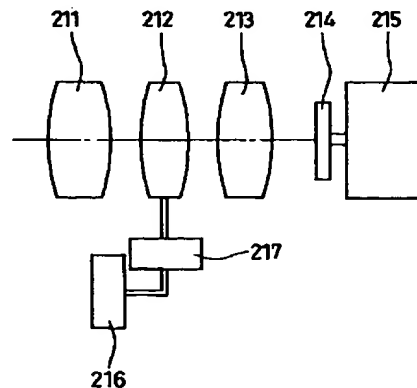
30 214 撮像素子

215 信号処理回路

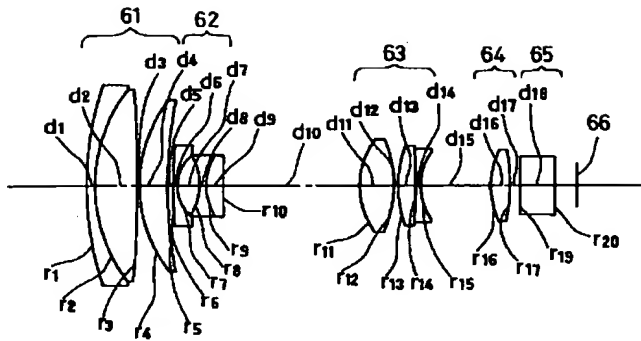
216 手振れ検出系

217 手振れ補正駆動機構

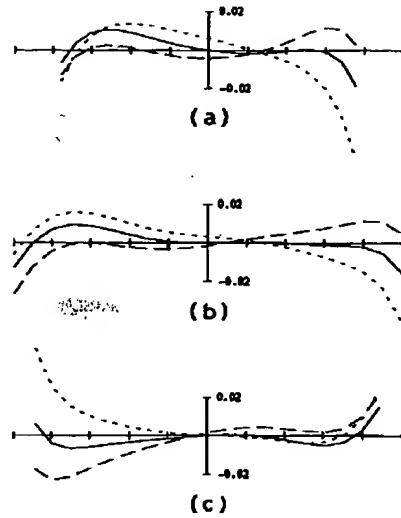
【図5】



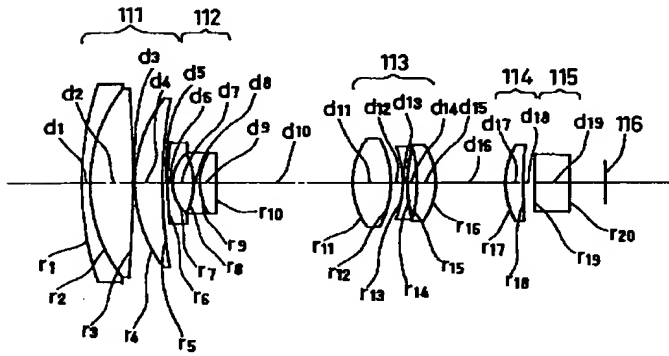
【図2】



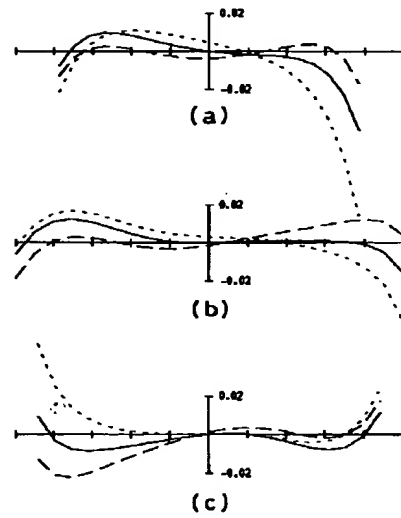
【図9】



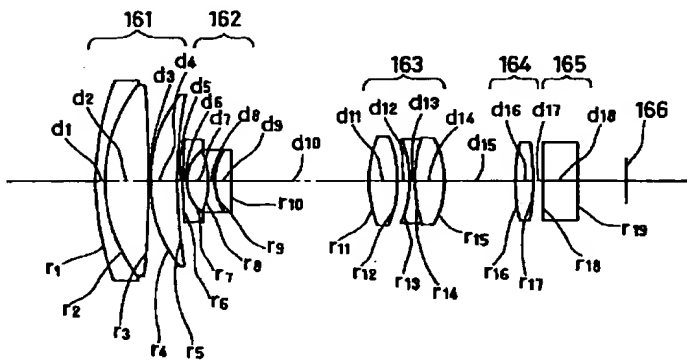
【図3】



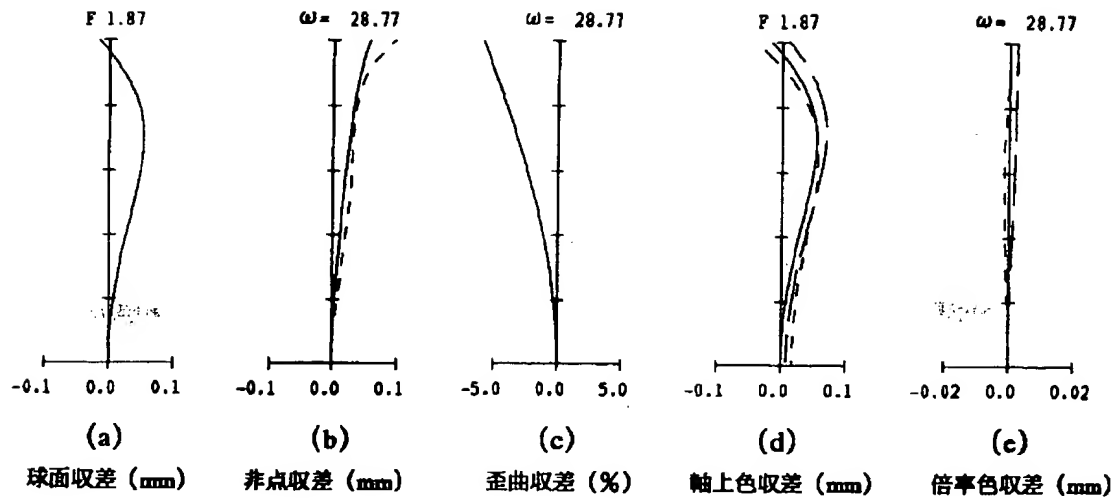
【図13】



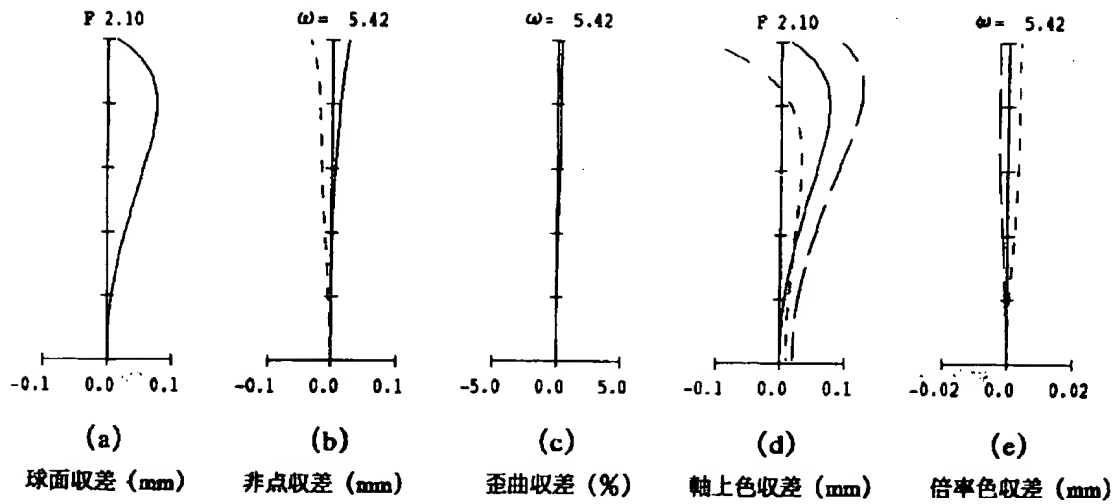
【図4】



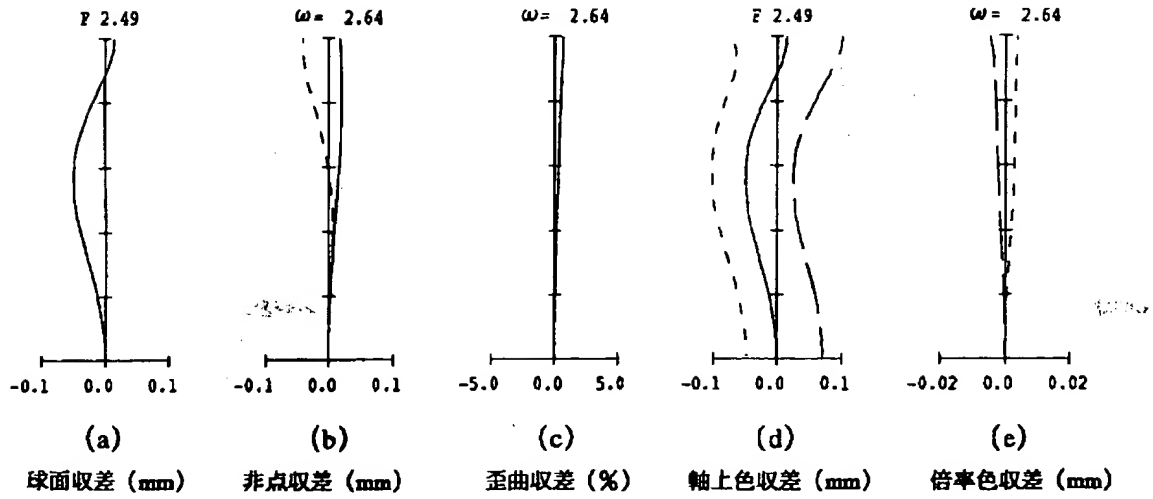
【図6】



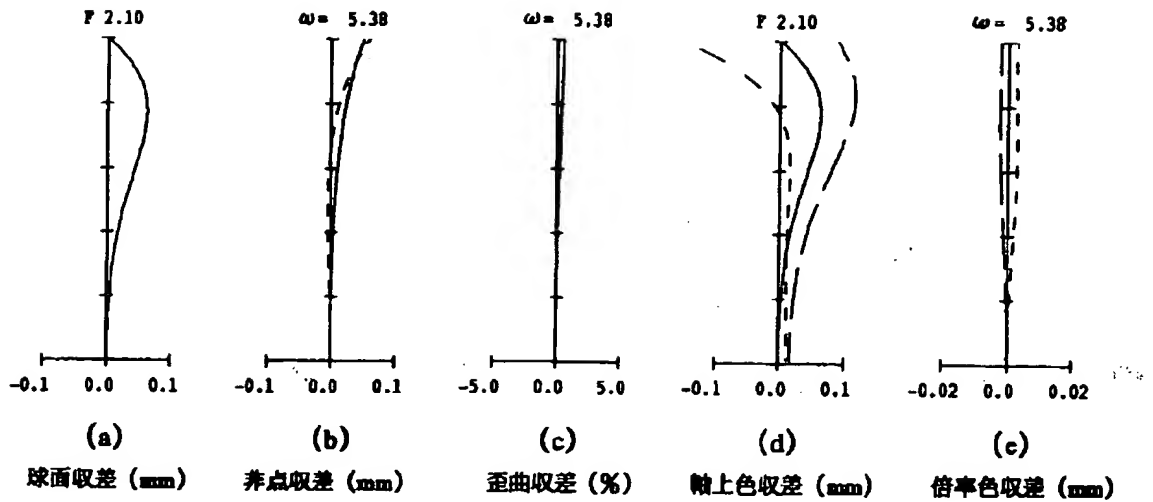
【図7】



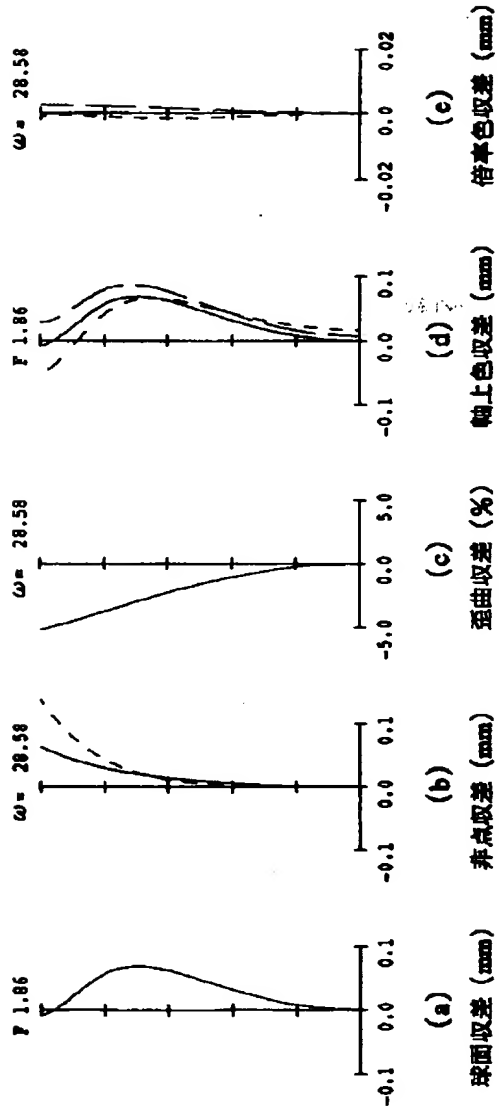
【図8】



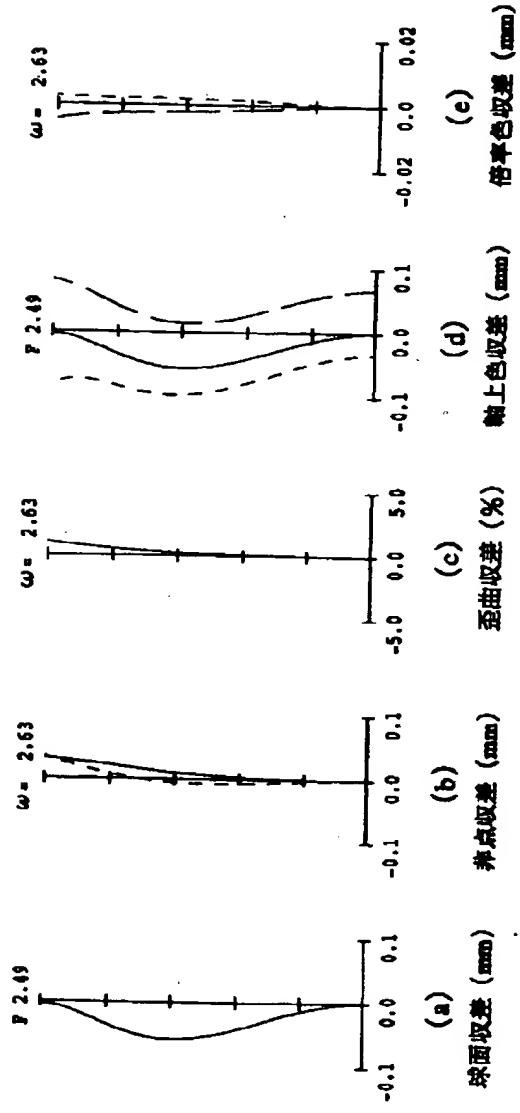
【図11】



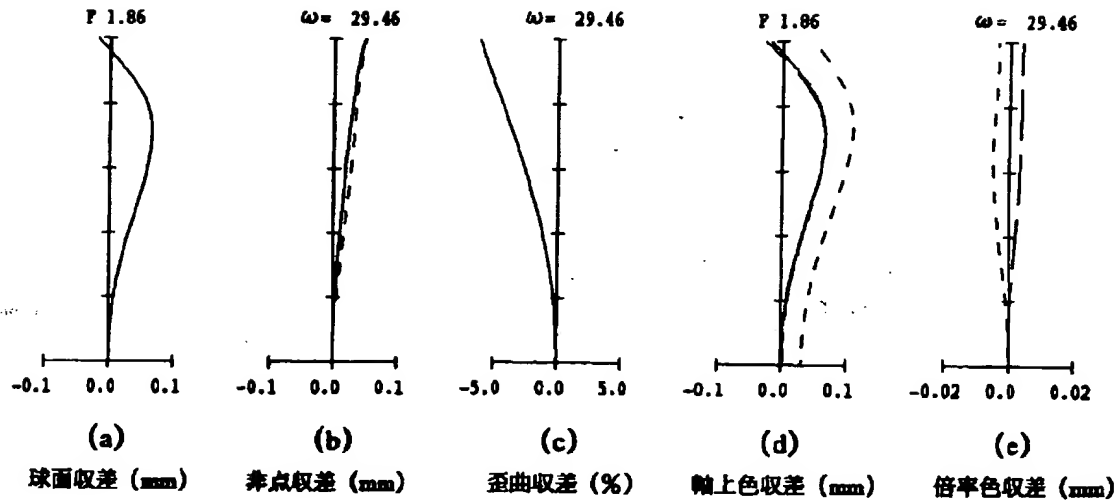
【図10】



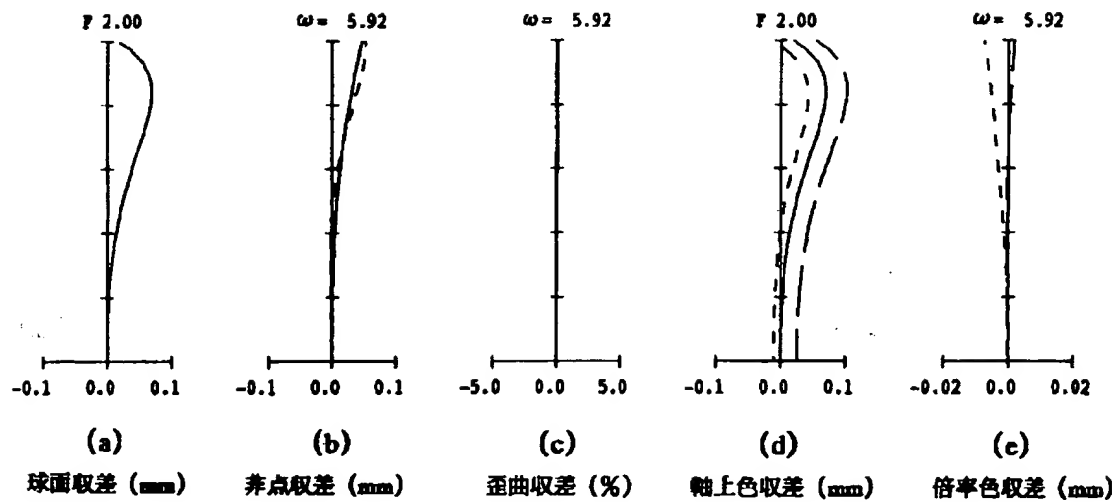
【図12】



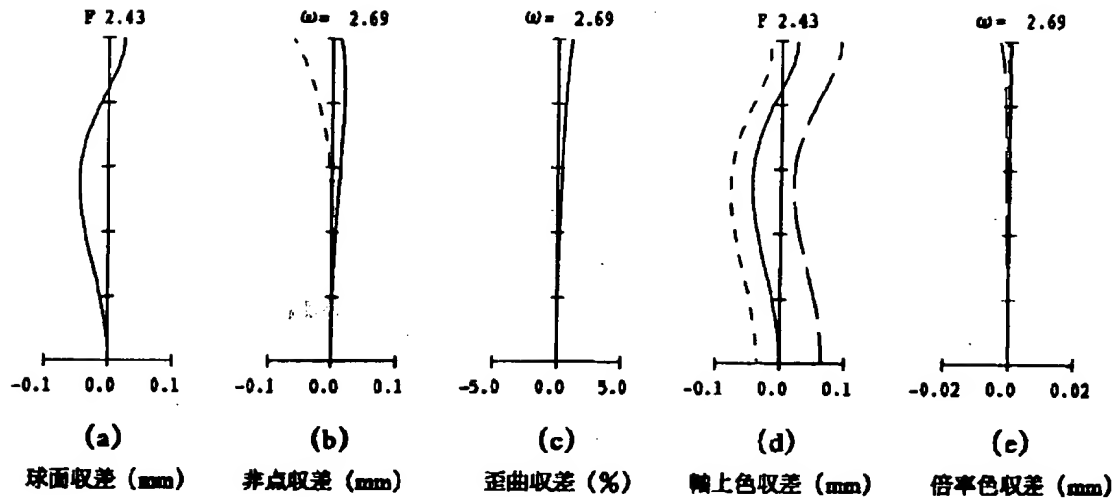
【図14】



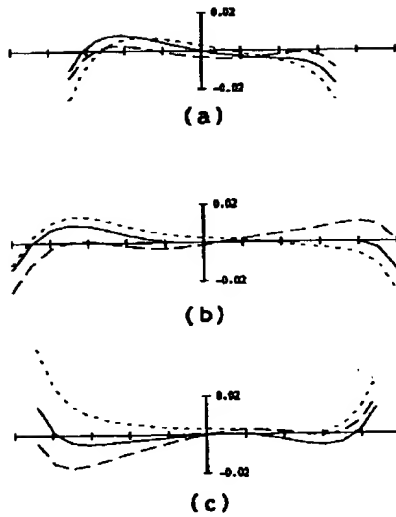
【図15】



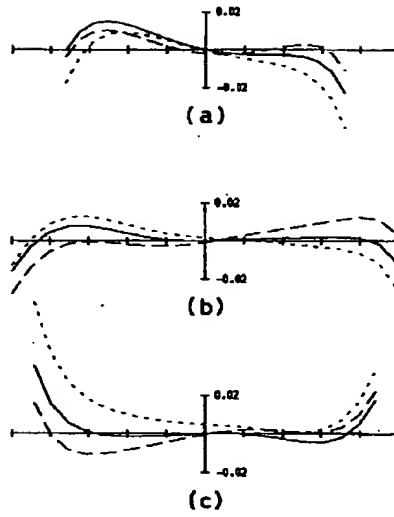
【図16】



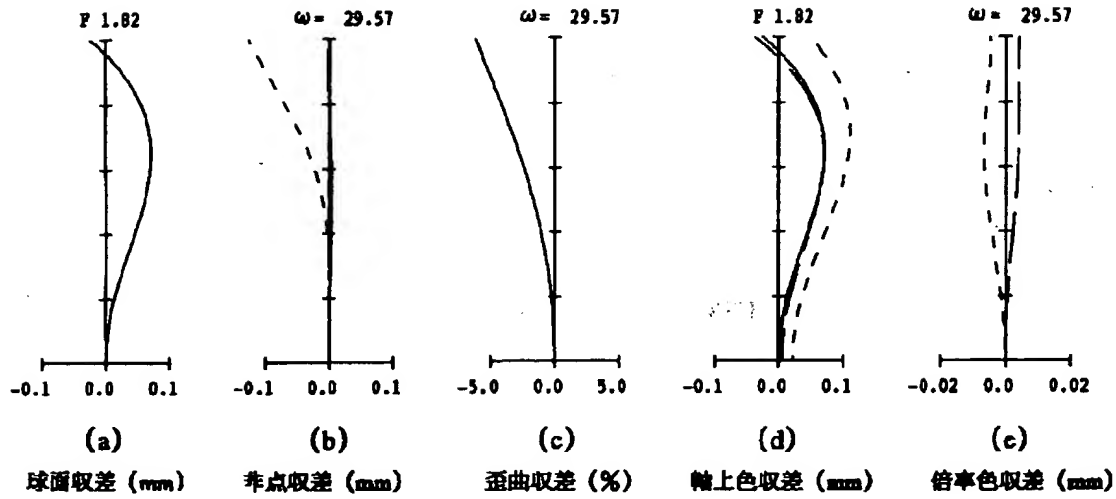
【図17】



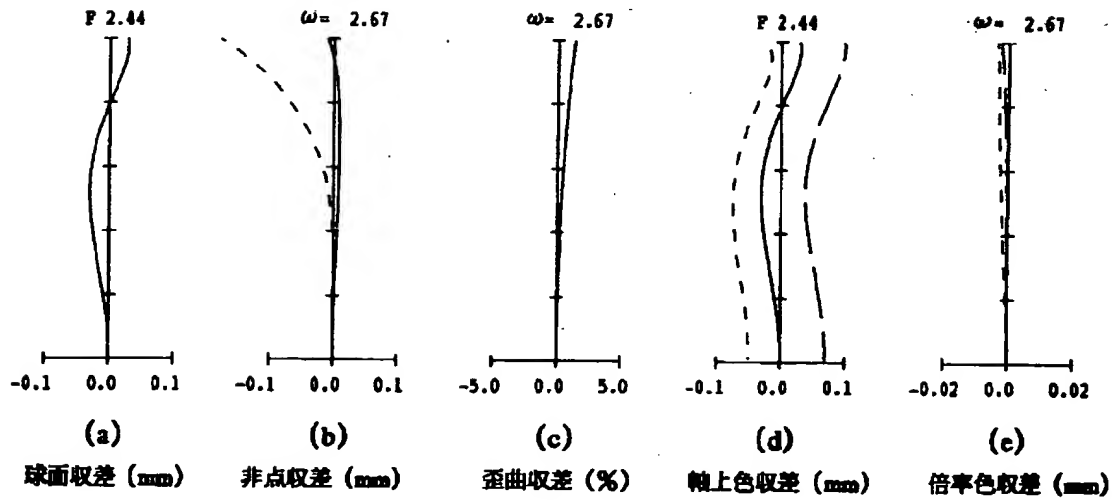
【図21】



【圖18】



【圖20】



【図19】

